

Identifikasi Wajah Menggunakan Metode *Local Derivative Pattern*

Andri Arindiah¹, Tjokorda Agung Budi W., S.T., M.T.², Febryanti Sthevanie S.T., M.T.,³

^{1,2,3}Program Studi S1 Teknik Informatika, Fakultas Informatika, Universitas Telkom

¹arindiah.andri@gmail.com, ²cokagung2001@gmail.com, ³febryantissthevanie@gmail.com

Abstrak

Dengan semakin meningkatnya teknologi, kunci keamanan dapat digantikan menggunakan representasi biologis. Kunci keamanan dengan menggunakan representasi biologis disebut dengan biometrik. Salah satu contoh penggunaan biometrik adalah menggunakan wajah. Pada penelitian ini akan dibangun sistem biometrik identifikasi wajah. Sistem identifikasi wajah ini terdiri dari tahap pengumpulan data, preprocessing, ekstraksi ciri dan pencocokan. Proses ekstraksi ciri dilakukan dengan menggunakan metode *Local Derivative Pattern (LDP)* yang merupakan pengembangan dari metode *Local Binary Pattern*. Metode LDP dipilih karena dapat mengambil ciri citra berdasarkan level keabuan sebuah piksel. Hasil dari penelitian ini menunjukkan hasil dari ekstraksi ciri LDP dapat mendapatkan akurasi terbaik sebesar 98,47% dengan kombinasi parameter orde 2, radius 4, dan jumlah region 4. Kemudian dilakukan pengujian pada performansi sistem dan didapatkan nilai terbaik EER sebesar 4,7055% dengan menggunakan threshold 0,855.

Kata kunci: biometrik, *local derivative pattern*, *histogram intersection*, *threshold*

I. PENDAHULUAN

Identitas adalah refleksi diri atau cerminan diri yang melekat pada seseorang. Identitas berfungsi untuk membedakan seseorang dengan orang lain. Pengenalan identitas memiliki fungsi sebagai keamanan agar mendapatkan akses kepada seseorang tertentu. Karena

identitas merupakan hal yang pribadi, maka dibutuhkan kunci keamanan untuk mendapatkan akses identitas seseorang[1]. Dengan semakin meningkatnya teknologi, kunci keamanan dapat digantikan menggunakan representasi biologis. Kunci keamanan dengan menggunakan representasi biologis disebut dengan biometrik[2].

Salah satu contoh penggunaan biometrik adalah menggunakan wajah. Dalam beberapa tahun terakhir, pengenalan wajah menggunakan teknologi pengolahan citra digital telah menjadi penelitian populer pada bidang visi komputer dan biometrik[3]. Sistem biometrik menggunakan wajah dipilih karena memiliki tingkat universal yang tinggi dengan biaya menengah kebawah dan tingkat penerimaan sosial yang tinggi[2].

Telah banyak penelitian untuk membuat sistem identifikasi wajah dengan berbagai metode. Pada Tugas Akhir ini, metode yang menjadi acuan adalah *Local Binary Pattern (LBP)*. LBP menjadi populer karena cara perhitungannya yang mudah, namun LBP memiliki keterbatasan, yaitu kurang dapat mentolerir derajat keabuan yang berbeda. Sehingga pada penelitian ini akan dilakukan percobaan terhadap biometrik wajah dengan menggunakan metode ekstraksi ciri *Local Derivative Pattern* dan metode klasifikasi *Histogram Intersection*. LDP dipilih karena mampu mentolerir perbedaan cahaya dengan mengambil ciri berupa tekstur citra berdasarkan perbedaan level keabuan piksel tetangganya.

II. FACE RECOGNITION FRAMEWORK

Face Recognition Framework adalah sebuah kerangka kerja yang memudahkan untuk membuat sistem identifikasi wajah. *Face recognition framework* berisi konsep dalam membangun sebuah sistem identifikasi wajah[4]. Framework ini terdiri dari empat bagian, yaitu:

1. Deteksi Wajah

Deteksi wajah merupakan tahap yang berperan penting dalam sistem identifikasi wajah. Tahap ini bertujuan untuk menemukan lokasi dan mengambil citra wajah. Citra wajah yang dideteksi dapat memiliki ciri yang bervariasi, seperti perbedaan pencahayaan, rotasi dan ukuran. Terdapat bagian-bagian tertentu yang menjadi titik penting yaitu: mata, hidung, dan mulut[5]. Pada penelitian ini deteksi wajah menggunakan metode Viola- Jones Object Detection dengan bantuan library pada Matlab. *Framework* ini bekerja dengan melatih gambar objek yang ingin dikenali. Deteksi utama dari *framework* ini adalah wajah[6].

2. Normalisasi Citra Wajah

Normalisasi citra wajah merupakan tahap untuk menghilangkan informasi yang dianggap tidak berguna. Informasi tersebut dapat berupa rambut, pakaian dan aksesoris. Hal ini dilakukan agar citra yang akan digunakan memiliki ciri yang sama[7].

3. Ekstraksi Ciri

Tahap ini merupakan tahapan untuk mengambil ciri atau informasi pada citra wajah. Tahap ini menghasilkan informasi yang akan digunakan pada tahap berikutnya[5].

4. Identifikasi Wajah

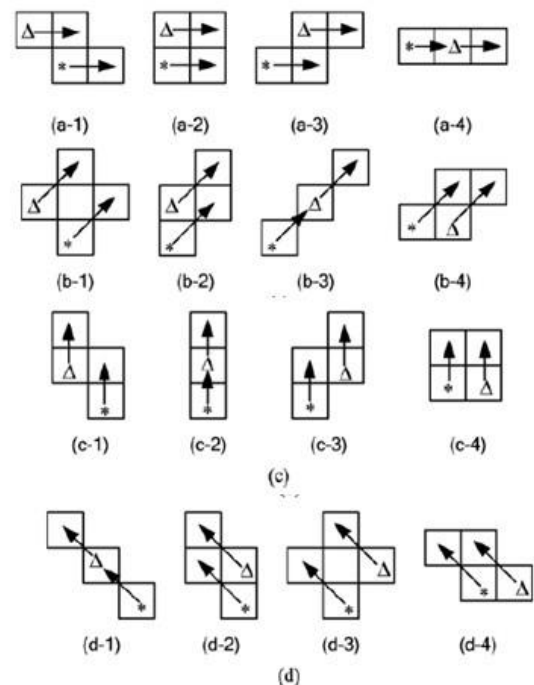
Pada tahap ini informasi citra yang telah disimpan akan digunakan untuk mengenali citra tersebut atau untuk membedakan dengan citra lainnya. Tahap pengenalan citra dilakukan dengan menggunakan metode *matching* atau klasifikasi[7].

Local Derivative Pattern (LDP) merupakan salah satu perkembangan dari metode *Local Binary Pattern* (LBP). LDP mengambil ciri berupa tekstur citra berdasarkan level keabuan sebuah piksel dengan tetangganya dalam bentuk histogram dan menambahkan ciri berupa deskriptor arah dari citra. Deskriptor arah tersebut memiliki sudut 0° , 45° , 90° , 135° . Untuk menghitung nilai berdasarkan deskriptor arah adalah sebagai berikut[8]:

$$\begin{pmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{pmatrix} \begin{pmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{pmatrix}$$

$I(Z_0)$ merupakan titik pusat dari citra dan $I(Z_n)$, $n=1,2,\dots,8$ merupakan titik tetangga dari $I(Z_0)$.

Parameter yang terdapat pada metode ini adalah skala (radius) dan orde. Radius merupakan jarak antara sebuah piksel dengan delapan piksel tetangganya. Perhitungan LDP dilakukan sesuai dengan derajat arah yang sudah ditentukan. Derajat arah tersebut dapat diilustrasikan sebagai berikut[8]:



Gambar 1 Template Arah LDP

Keterangan:

- (a) Sudut 0°
- (b) Sudut 45°
- (c) Sudut 90°
- (d) Sudut 135°

Setelah citra dihitung berdasarkan derajat arah, maka akan dilakukan pengkodean biner yang menentukan nilai dari LDP. Pengkodean arah tersebut dapat ditulis menggunakan rumus sebagai berikut[8]:

$$\begin{pmatrix} (&) & (&) \\ \{ & & (&) & (&) \\ & & (&) & (&) \end{pmatrix}$$

Setelah dilakukan pengkodean, maka kode biner tersebut akan dikonversikan menjadi bentuk desimal. Hasil dari keempat perhitungan derajat arah tersebut akan digabungkan menjadi satu. Proses penggabungannya adalah sebagai berikut[8]:

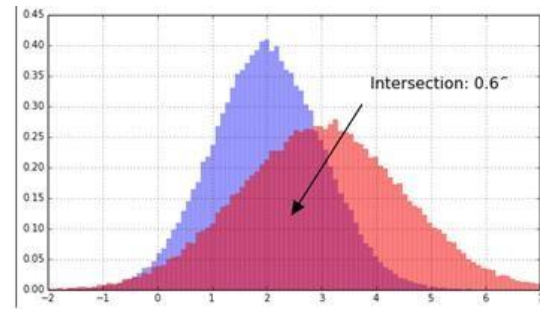
$$\begin{pmatrix} (&) \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} (&) \end{pmatrix} +$$

IV. HISTOGRAM INTERSECTION

Histogram intersection adalah proses pencocokan dengan membandingkan dua histogram dan akan diambil nilai kemiripannya. Proses perhitungannya adalah dengan mengambil nilai minimal histogram dari setiap bin dan kemudian diambil total nilai dari histogram tersebut. Apabila dituliskan dalam rumus, maka rumus *histogram intersection* adalah:

$$\begin{pmatrix} (&) \end{pmatrix} - \frac{\begin{pmatrix} (&) \end{pmatrix}}{2}$$

p dan q merupakan histogram yang dibandingkan, sedangkan i adalah setiap bin nya. p merupakan histogram yang akan dibandingkan dengan histogram q. Semakin besar nilai *histogram intersection*, maka semakin mirip nilai histogramnya[9]. Apabila digambarkan dalam bentuk histogram, akan terlihat seperti ini:



Gambar 2 Ilustrasi Histogram Intersection

V. PENGUKURAN PERFORMANSI

Proses pencocokan pada biometrik memiliki dua tahap, yaitu verifikasi dan identifikasi. Verifikasi dibutuhkan karena kemiripan ciri pada biometrik dapat menimbulkan kesalahan penerimaan oleh sistem. Kesalahan penerimaan ini disebut *False Acceptance Rate* (FAR) dan *False Rejection Rate* (FRR). FAR adalah nilai apabila sistem menerima data yang seharusnya tidak ada pada *database*, sedangkan FRR adalah nilai apabila sistem menolak data yang seharusnya ada pada *database*. Nilai dari FAR dan FRR dapat ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut[10]:

$$\frac{\text{Number of False Acceptances}}{\text{Total Number of Tests}}$$

Untuk menghitung nilai pada FAR dan FRR dibutuhkan nilai *threshold*. Nilai *threshold* adalah nilai ambang batas untuk menentukan nilai yang lebih kecil dan lebih besar. Nilai *threshold* didapatkan dengan cara melakukan percobaan. Apabila data uji yang ada didalam database nilainya lebih rendah dari nilai *threshold*, maka sistem akan menolak data tersebut. Sedangkan apabila data uji yang tidak ada didalam database nilainya lebih besar dari nilai *threshold*, maka sistem akan menerima data tersebut. [10].

Setelah mendapatkan nilai FAR dan FRR maka akan didapatkan nilai performansi biometrik. Nilai performansi biometrik disebut

dengan *Error Equal Rate* (EER). Semakin rendah nilai EER, maka semakin bagus nilai performansi biometrik. Nilai EER dapat ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut:

VI. DATABASE

Data yang digunakan oleh sistem identifikasi wajah ini adalah data dari *Casme II Database*, *NUAA Database*, dan *Cohn-Kanade Database*. Data diambil dengan mengunduh data tersebut di internet. Pembagian dataset yang digunakan untuk data model dan data uji terlihat pada tabel dibawah:

Tabel 1 Jumlah data yang digunakan

| Nama Database | Data Training | Data Development | Jumlah Kelas |
|--------------------|---------------|------------------|--------------|
| <i>Casme II</i> | 1603 | 1686 | 26 |
| <i>NUAA</i> | 3040 | 3498 | 15 |
| <i>Cohn-Kanade</i> | 295 | 342 | 30 |

Ketiga database ini memiliki ciri yang berbeda. Berikut merupakan tabel perbedaan dari ketiga dataset

Tabel 2 Perbedaan sifat gambar yang digunakan

| Nama Database | Sifat Gambar |
|--------------------|--|
| <i>Casme II</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Pencahayaan sama - Tidak memiliki perbedaan ekspresi - Sudah di normalisasi |
| <i>NUAA</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Pencahayaan berbeda - Memiliki perbedaan ekspresi minor - Sudah di normalisasi |
| <i>Cohn-Kanade</i> | <ul style="list-style-type: none"> - Pencahayaan sama - Perbedaan ekspresi major - Sudah dinormalisasi |

VII. PROSES PENGUJIAN

Pengujian yang dilakukan akan dibagi 2, yaitu proses development dan proses uji. Proses development dilakukan dengan tujuan mendapatkan parameter uji yang terbaik, sedangkan proses uji adalah melakukan testing menggunakan parameter terbaik yang didapatkan pada proses development. Untuk mendapatkan parameter uji yang terbaik, maka proses development akan dilakukan sebanyak 4 kali pada setiap skenario, yaitu pengujian pada masing-masing database dan pada keseluruhan database. Pengujian pada proses development dilakukan dengan 4 skenario pengujian. Pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Skenario 1 : Penetapan radius pada Local Derivative Pattern

Pengujian dilakukan pada data model dan data uji menggunakan 1 region. Parameter yang diuji adalah radius 1 sampai 5 dengan menggunakan order 2. Tujuan dilakukan pengujian ini adalah mencari parameter radius terbaik pada metode Local Derivative Pattern.

Skenario 2 : Penetapan orde pada Local Derivative Pattern

Setelah mendapatkan akurasi yang terbaik, dilakukan pengujian untuk mendapatkan orde terbaik. Orde yang digunakan adalah orde 2 dan 3. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan kombinasi radius dan orde yang terbaik pada metode Local Derivative Pattern.

Skenario 3 : Pembagian region pada citra

Dari skenario 1 dan 2 telah didapatkan kombinasi radius dan orde terbaik. Skenario berikutnya adalah mencari akurasi terbaik menggunakan pembagian region pada citra agar mendapatkan hasil yang optimal. Dengan membagi citra menjadi bagian-bagian yang kecil, harapannya adalah ciri yang didapatkan

akan lebih detail dan mendapatkan akurasi yang lebih baik.

Skenario 4 : Mencari nilai threshold untuk menghitung FAR dan FRR

Skenario berikutnya adalah mencari nilai threshold untuk menghitung FAR dan FRR. Dengan menggunakan kombinasi hasil yang terbaik dari skenario 1, 2, dan 3 maka akan dicari performansi biometrik yang terbaik. Dengan mendapatkan nilai threshold yang terbaik, diharapkan sistem dapat memiliki performansi biometrik yang optimal.

VIII. HASIL DAN ANALISIS PROSES DEVELOPMENT

Hasil Pengujian 1 – Penetapan Radius Pada LDP

Tujuan dilakukan pengujian ini adalah untuk mendapatkan parameter radius pada metode LDP yang terbaik. Radius yang digunakan terlebih dahulu adalah radius 1 dan akan terus meningkat hingga mendapatkan titik jenuh. Berikut merupakan tabel hasil perhitungan akurasi sistem dengan perubahan nilai parameter yang diuji

Tabel 3 Hasil percobaan menggunakan parameter radius

| Radius | Akurasi(%) | | | |
|--------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|--------------|
| | <i>Casme II Database</i> | <i>NUAA Database</i> | <i>Cohn-Kanade Database</i> | Keseluruhan |
| 1 | 93,02 | 86,5 | 80,17 | 89,01 |
| 2 | 94,95 | 94,73 | 90,05 | 94,51 |
| 3 | 96,2 | 97,11 | 94,15 | 96,63 |
| 4 | 99,16 | 97,82 | 96,94 | 98,47 |
| 5 | 98,70 | 96,99 | 96,9 | 97,05 |

Hal ini dikarenakan semakin besar radius, ciri yang dapat dijangkau dari titik pusat semakin besar. Apabila radius terlalu besar, maka akan terdapat ciri yang tidak dapat dijangkau sehingga ciri yang dihasilkan semakin sedikit.

Hasil Pengujian 2 – Penetapan Orde Pada LDP

Tujuan dilakukan pengujian ini adalah untuk mendapatkan kombinasi orde dan radius terbaik dengan melihat tingkat akurasi yang didapatkan. Radius yang digunakan adalah radius terbaik yang didapatkan pada pengujian 1, yaitu radius 4. Berikut hasil pengujian yang didapatkan.

Tabel 4 Hasil percobaan menggunakan parameter orde

| Orde | Akurasi(%) | | | |
|------|--------------------------|----------------------|-----------------------------|--------------|
| | <i>Casme II Database</i> | <i>NUAA Database</i> | <i>Cohn-Kanade Database</i> | Keseluruhan |
| 2 | 99,16 | 97,82 | 96,94 | 98,47 |
| 3 | 95,72 | 97,39 | 93,85 | 95,62 |

Hal ini disebabkan karena semakin banyak jumlah orde, maka semakin banyak jangkauan perhitungan ketetanggaan, namun hasil perhitungan akan semakin tertumpuk sehingga detail ciri yang dihasilkan akan berkurang.

Hasil Pengujian 3 – Penetapan Jumlah Region

Pengujian ini bertujuan untuk mencari jumlah pembagian region yang optimal dalam membagi citra wajah menjadi bagian yang lebih kecil. Hal ini dilakukan dengan tujuan dapat meningkatkan akurasi. Dengan menggunakan hasil yang didapatkan pada pengujian 1 dan 2, pengujian dilakukan pada 4 region dan 9 region yang berarti membagi citra sebanyak 2x2 dan 3x3 bagian yang sama. Berikut hasil pengujian yang didapatkan

Tabel 5 Hasil percobaan menggunakan parameter region

| Jumlah Region | Akurasi(%) | | | |
|---------------|-------------------|---------------|----------------------|-------------|
| | Casme II Database | NUAA Database | Cohn-Kanade Database | Keseluruhan |
| 1 | 99,16 | 97,82 | 96,94 | 98,47 |
| 4 | 100 | 98,74 | 90,93 | 98,17 |
| 9 | 94,60 | 93,19 | 90,64 | 93,5 |

Hal ini disebabkan karena pada citra Cohn-Kanade, proses normalisasi belum sempurna. Sehingga gambar yang didapatkan tidak simetris, sehingga pada saat dilakukan segmentasi citra, ciri citra menjadi bergeser. Sedangkan pada Casme2 Database dan NUAA Database, proses normalisasi telah dilakukan sehingga mendapatkan citra wajah yang simetris.

Hasil Pengujian 4 – Penetapan Nilai Threshold

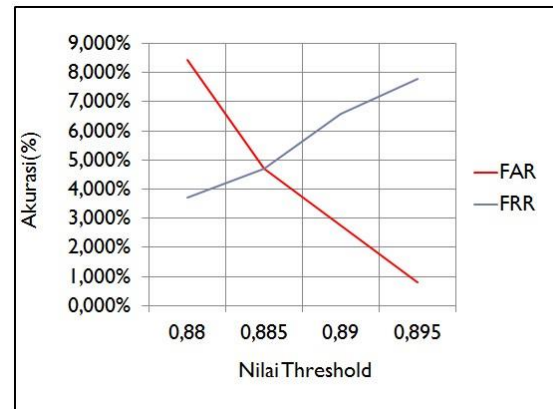
Pengujian ini bertujuan untuk menguji performansi biometrik. Sebuah sistem biometrik tidak hanya diukur dari tingkat akurasi saja, namun juga berdasarkan false acceptance rate (FAR) dan false rejection rate (FRR). Pada pengujian ini digunakan kombinasi dari hasil pengujian 1, 2 dan 3, yaitu radius 4, orde 2 dan jumlah region 1. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 5526 data uji yang ada pada database, dan 510 data uji diluar database. Berikut hasil pengujian yang didapatkan.

Tabel 6 Hasil pengukuran performansi biometrik

| Nilai Threshold | FAR | FRR | EER |
|-----------------|--------|--------|---------|
| 0,88 | 8,431% | 3,692% | 6,0615% |
| 0,885 | 4,706% | 4,705% | 4,7055% |
| 0,89 | 2,745% | 6,569% | 4,657% |
| 0,895 | 0,784% | 7,781% | 4,2645% |

Hasil ini didapatkan dari 24 data yang salah diterima, dan 260 data yang salah ditolak. Hal

ini dapat dilihat pada grafik Error Equal Rate di bawah ini,

**Grafik 1 Grafik Error Equal Rate**

IX. PROSES UJI

Proses uji dilakukan dengan menggunakan parameter terbaik yang telah didapatkan pada proses development. Proses uji dilakukan untuk mengetahui apakah parameter terbaik tersebut cocok dilakukan pada database baru. Percobaan dilakukan satu kali dengan menggunakan database Cohn- Kanade. data yang digunakan pada proses uji adalah 35 kelas yang dibagi menjadi 330 data model, 372 data uji. Setelah dilakukan percobaan, hasil akurasi yang didapatkan adalah 95,43%. Hasil tersebut didapatkan dari 2 data salah ditolak dan 15 data salah ditebak kelasnya. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa parameter terbaik tersebut cocok digunakan pada database berbeda.

X. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari beberapa pengujian dan analisis yang dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil adalah:

1. Dari hasil percobaan pada skenario 1, radius 4 didapatkan sebagai radius terbaik dengan akurasi keseluruhan paling tinggi. Pada skenario 2, didapatkan akurasi tertinggi pada saat orde 2 Pada skenario 3 didapatkan akurasi terbaik pada saat

- pembagian region 1. Sehingga kombinasi parameter yang terbaik adalah radius 4, orde 2 dan jumlah region 1 dengan akurasi 98,47%
2. Nilai EER terbaik didapatkan saat nilai threshold 0,885, yaitu 4,7055%.

Saran

Saran unruk pengembangan sistem identifikasi wajah menggunakan Local Derivative Pattern adalah:

1. Tahap *preprocessing* citra lebih ditingkatkan agar mendapatkan gambar wajah normal yang konsisten
2. Menambahkan tahap *image enhancing* agar ciri pada citra wajah lebih terlihat jelas

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Erikson, Erik H. "Identity and the life cycle: Selected papers." Psychological issues (2000).
- [2] Anil K. Jain, Patrick Flynn, Arun A. Ross. "Handbook of Biometrics". 2008.
- [3] Suruliandi, K. Meena, R. Reena Rose. "Local Binary Pattern and its Derivative for Face Recognition". 2012
- [4] Inseong Kim, Joon Hyung Shim, dan Jinkyu Yang. "Face Detection". Stanford University.
- [5] Prof Dr Roger Cattin. "Face Off – Face Recognition Framework". 2000.
- [6] Matlab Documentation. 29 Desember 2016. website: <https://www.mathworks.com/help/matlab/>
- [7] Talele, K. T., and Sunil Kadam. "Face detection and geometric face normalization.". IEEE, 2009.
- [8] Baochang Zhang, Yongsheng Gao, Sanquiang Zhan, Jianzhuang Lin. "Local Derivative Pattern Versus Local Binary Pattern: Face Recognition With Hough-Order Local Pattern Descriptor". 2010
- [9] S.M. Lee, J.H. Xin. "Evaluation of Image Similarity by Histogram Intersection". 2005
- [10] Jain, Anil, Lin Hong, and Sharath Pankanti. "Biometric identification." Communications of the ACM 43, no. 2. 2000